

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

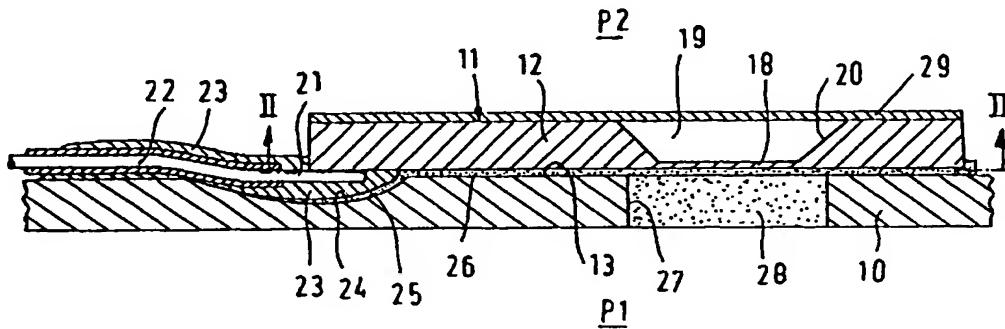


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/33047
G01L 9/06		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juni 2000 (08.06.00)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/EP99/08834	(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum:	17. November 1999 (17.11.99)	
(30) Prioritätsdaten:	298 21 563.2 2. Dezember 1998 (02.12.98) DE	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):	IMPELLA CARDIOTECHNIK AG [DE/DE]; Pauwelsstrasse 19, D-52074 Aachen (DE).	
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):	SIESS, Thorsten [DE/DE]; Kirchenstrasse 8, D-52146 Würselen (DE), NIX, Christoph [DE/DE]; Augustastrasse 10, D-52223 Stolberg (DE).	Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(74) Anwälte:	SELTING, Günther usw.; Postfach 10 22 41, D-50462 Köln (DE).	

(54) Titel: PRESSURE SENSOR

(54) Bezeichnung: DRUCKSENSOR



(57) Abstract

The invention relates to a pressure sensor consisting of a chip (11) which is mounted on a support wall (10) and which is provided with a resistance unit consisting of strip conductors and being arranged at the lower side (13) of a substrate (12). Said lower side faces the support wall (10). The resistance unit is located on a thin membrane (18). A recess (19) is located behind said membrane. The chip (11) is fixed on the support wall (10) by means of an elastic intermediate layer (26). The electrical components of the chip are protectively arranged between the substrate (12) and the support wall (10). The invention provides for an extremely flat sensor unit without additional sensor housing. Said sensor unit can even be used for measuring pressures in electrically conductive mediums.

(57) Zusammenfassung

Der Drucksensor besteht aus einem Chip (11), der auf einer Trägerwand (10) befestigt ist. Der Chip (11) weist eine aus Leiterbahnen bestehende Widerstandsanordnung auf, die an der der Trägerwand (10) zugewandten unteren Seite (13) eines Substrats (12) angeordnet ist. Die Widerstandsanordnung befindet sich auf einer dünnen Membran (18), hinter der sich eine Ausnehmung (19) befindet. Der Chip (11) ist mit einer elastischen Zwischenschicht (26) auf der Trägerwand (10) befestigt. Die elektrischen Komponenten des Chips sind zwischen dem Substrat (12) und der Trägerwand (10) geschützt untergebracht. Durch die Erfindung wird eine äußerst flache Sensoreinrichtung ohne zusätzliches Sensorgehäuse realisiert, die sogar geeignet ist, in elektrisch leitfähigen Medien Drücke zu messen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

Drucksensor

Die Erfindung betrifft einen ungekapselten gehäuselosen Drucksensor zur Messung des Druckes in einem flüssigen oder gasförmigen Medium und insbesondere einen Drucksensor mit einer Widerstandsanordnung aus Leiterbahnen, die auf einem Substrat in Form eines Halbleiterchips angeordnet sind.

Es ist bekannt zur Messung eines Flüssigkeitsdrucks, z.B. des Blutdrucks im Innern eines Blutgefäßes, einen Drucksensor innerhalb eines Katheters zu verwenden, der einen Halbleiterchip mit einer darauf angeordneten Widerstandsanordnung aufweist. Der Halbleiterchip, der das Substrat bildet, ist unterhalb der Widerstandsanordnung mit einer Ausnehmung versehen, so daß an der Meßstelle eine sehr dünne Wandstärke vorhanden ist. Infolge der Druckeinwirkung tritt eine Biegung der dünnen Wand auf, wodurch sich unterschiedliche Dehnungen der Widerstände der Widerstandsanordnung ergeben. Auf diese Weise kann anhand der Änderung der an der Widerstandsanordnung gemessenen Spannung der auf das Substrat wirkende Druck ermittelt werden. Das Substrat

- 2 -

ist auf eine Trägerwand, die sich wiederum in einem Katheter befinden kann, aufgeklebt, wobei die Widerstandsanordnung auf der der Trägerwand abgewandten Seite des Substrats angeordnet ist. Da diese Seite dem Medium ausgesetzt ist, dessen Druck gemessen werden soll, ist sie mit einer zusätzlichen Passivierungsschicht beschichtet, welche verhindert, daß das Medium mit der Widerstandsanordnung bzw. dem Substrat in Kontakt kommt. Zwar sind alle elektrischen Komponenten des Drucksensors bedeckt, jedoch kann insbesondere wenn der Drucksensor in elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten betrieben wird, Elektrokorrasion auftreten, die zum Sensorverlust oder zu einer inhärenten Sensordrift führt. Darüber hinaus wirken sich etwaige Beschädigungen der Passivierungsschicht unmittelbar auf das Funktionsverhalten des Sensors aus. Schließlich bereitet die Anwendung solcher Drucksensoren im Blutkreislauf gewisse Probleme, weil fluidbedingte Fehlmessungen und Anlagerung von Blutbestandteilen auftreten können.

Aus DE 39 37 522 A1 ist ein Halbleiter-Drucksensor bekannt, der eine Trägerwand und ein Halbleitersubstrat aufweist. Eine Druckübertragungsöffnung befindet sich in dem Substrat. Diese ist als Vertiefung des Substrats ausgebildet und von einer Membran begrenzt. Die Widerstandsanordnung befindet sich auf derjenigen Seite des Substrats, welche an der Trägerwand anliegt. Zwischen Substrat und Trägerwand befindet sich eine Elastomerdichtung. Diese erstreckt sich jedoch nicht über den Bereich der Membran.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen ungekapselten gehäuselosen Drucksensor zu schaffen, der unempfindlich gegen Beschädigungen ist und der insbesondere als kleinformatiger Sensor mit hoher Genauigkeit einsetzbar ist.

- 3 -

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemäßen Drucksensor ist diejenige Seite des Substrats, auf der die Widerstandsanordnung angeordnet ist, der Trägerwand zugewandt, wobei zwischen Trägerwand und Substrat eine elastische Zwischenschicht angeordnet ist. Bei diesem Drucksensor sind die auf dem Substrat untergebrachten elektrischen Komponenten zwischen Substrat und Trägerwand geschützt enthalten. Sollten durch äußere Einwirkungen Beschädigungen am Sensor auftreten, so bleiben diese für die Funktion unkritisch, weil nur die Oberseite des Substrats oder Chips betroffen ist. Der Sensor kann aufgrund der geschützten Unterbringung der Widerstandsanordnung in elektrisch leitfähigen Flüssigkeiten betrieben werden, ohne das Elektrokorrosion zum Sensorverlust oder zu einer inhärenten Sensordrift führen würde. Soweit Isolationsschichten erforderlich sind, können diese äußerst dünn gehalten werden. Die erfindungsgemäße gehäuselose Drucksensorausführung führt zu einer kleinformatigen und flachen Anordnung und kann in eine dünne Trägerwand von wenigen Zehntelmillimetern integriert werden ohne erhaben zu sein. Die Trägerwand kann plan oder an einem Rohr gekrümmmt sein. Ferner weist der Drucksensor keine Lichtempfindlichkeit auf, da die elektrisch und evtl. Fotogalvanisch aktive Fläche lichtdicht zwischen Substrat und Trägerwand angeordnet ist. Durch die Erfindung wird eine äußerst flache Sensoreinrichtung ohne zusätzliches Sensorgehäuse realisiert, die sogar geeignet ist, in elektrisch leitfähigen Medien Drücke zu messen. Die isolierende Zwischenschicht zwischen der Trägerwand und dem Substrat ist elastisch. Dies bedeutet, daß diese Zwischenschicht gewisse Bewegungen des Sensors in Bezug auf die Trägerwand zuläßt, so daß das Substrat auf der Trägerwand gewissermaßen schwimmend gehalten ist. Da-

- 4 -

durch wird eine mechanische Entkopplung des Sensors von der Trägerwand erreicht und es wird sichergestellt, daß mechanische oder temperaturbedingte Deformationen der Trägerwand keine wesentlichen elektrischen Signale hervorrufen. Vorzugsweise wird für die Zwischenschicht Silikonmaterial benutzt.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Widerstandsanordnung auf einer dünnen Membran des Substrats angeordnet, welche mit der der Trägerwand zugewandten Oberfläche des Substrats bündig ist, wobei sich hinter der Membran eine Ausnehmung befindet. Der Durchmesser der Ausnehmung liegt in der Größenordnung von 0,1 bis 0,6 mm, so daß die Ausnehmung zu klein ist, um mit üblichen Werkzeugen wie Pinzetten, die versenkten angeordnete dünne Membran zu erreichen und zu beschädigen.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, das Kabel die an die Unterseite des Substrats angeschlossen sind, an der Trägerwand durch Kleben oder Zementieren unmittelbar befestigt werden können, wodurch an der Anbindungsstelle eine Zugentlastung eintritt. Fernerhin ist der isolationsgefährdete Anbindungsbereich infolge seiner Anordnung zwischen Substrat und Trägerwand mechanisch geschützt.

Der erfindungsgemäße Drucksensor kann als Absolut-Drucksensor ausgebildet sein. Hierbei ist die Ausnehmung des Substrats evakuiert und mit einer vakuumdichten Schicht bedeckt. Andererseits besteht die Möglichkeit, den Drucksensor als Differenzdrucksensor auszubilden, wobei beide Seiten der Trägerwand und somit auch beide Seiten der dünnen Membran unterschiedlichen Drücken ausgesetzt sind.

- 5 -

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform des Drucksensors, der hier als Absolut-Drucksensor ausgebildet ist,

Fig. 2 eine Unteransicht des Substrats aus Richtung des Pfeiles II-II von Fig. 1, und

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Drucksensor, der als Differenz-Drucksensor ausgebildet ist.

Der Drucksensor nach den Fign. 1 und 2 weist eine Trägerwand 10 auf, die einen Druck P_1 , der auf einer Seite der Trägerwand herrscht gegen die Umgebung abgrenzt. Es sei angenommen, daß in der Umgebung der Druck P_2 herrscht. Die vorzugsweise nur wenige Zehntelmillimeter starke Trägerwand 10 besteht aus einem starken gasdichten Material, insbesondere aus Metall. Sie kann eben sein, jedoch besteht auch die Möglichkeit, daß es sich um ein zylindrisches oder anderweitiges Formteil handelt.

Auf der Trägerwand 10 ist ein Chip 11 angebracht, der aus einem Substrat 12 besteht, welches an seiner unteren Seite 13, die der Trägerwand 10 zugewandt ist, eine elektrische Widerstandsanordnung 14 trägt, die in Fig. 2 dargestellt ist. Das Substrat 12 besteht aus hochreinem Silizium und hat eine Dicke von etwa 200 μm . Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine rechteckige Scheibe mit einer Größe von 1400 $\mu\text{m} \times 600 \mu\text{m}$. Auf dem Substrat 12 sind Leiterbahnen 15 im Wege der bei Halbleiterprodukten üblichen Depositions- und Ätztechnik erzeugt.

- 6 -

Zugleich mit den Leiterbahnen 15 sind Kontaktflächen 16 ausgebildet, welche an externe Kabel angeschlossen werden können. Die Leiterbahnen 15 sind ferner mit Widerstandsbrücken 17 zu einer Brückenschaltung verbunden. Im vorliegenden Fall sind vier Widerstandsbrücken 17 vorhanden, die eine übliche Brückenschaltung bilden. Die Widerstandsbrücken 17 bestehen aus schmalen und daher hochohmigen Abschnitten der Leiterbahnen 15. Die Widerstandsbrücken 17 sind im Bereich einer Membran 18 angeordnet. Diese Membran 18 besteht aus einer im Bereich einer Ausnehmung 19 stehengebliebenen dünnen Wand des Substrats 12. Die Ausnehmung 19 entspricht einem Pyramidenstumpf mit schrägen Flanken 20. Ihre Kantenlänge beträgt 250 µm. Die Stärke der Membran 18 beträgt ca. 10 µm. Die Membran 18 erstreckt sich an der unteren Seite des Substrats 12, so daß diese untere Seite insgesamt plan ist, d.h. keine Vertiefungen oder Erhöhungen aufweist.

An die Kontaktflächen 16 sind die Leiter 21 von Sensorkabeln 22 plan angebondet. angeschlossen. Diese Sensorkabel 22 sind mit ihren Isolierungen auf der Trägerplatte 10 mit einem Epoxidkleber 23 fixiert. In der Trägerplatte 10 ist eine Aussparung 24 vorgesehen, in die die Leiter 21 eintauchen, so daß ihre Enden unterhalb des Substrats 12 Platz finden. Die Aussparung 24 ist mit einer isolierenden und elastischen Kunststoffmasse 25 ähnlich der elastischen Zwischenschicht 26 ausgefüllt.

Zwischen der unteren Seite 13 des Chips 11 und der Trägerplatte 10 befindet sich ebenfalls eine elastische Zwischenschicht 26 aus Silikon-Material. Diese Schicht 26 erstreckt sich über die gesamte untere Fläche des Substrats 12, einschließlich der Membran 18. Auf der Zwischenschicht 26 wird der Chip 11 schwimmend getragen.

- 7 -

In der Trägerplatte 10 ist unterhalb der Membran 18 eine Druckübertragungsöffnung 27 vorgesehen, die sich durch die gesamte Stärke der Trägerplatte erstreckt. Die Druckübertragungs-Öffnung 27 ist mit einer Füllung 28 ausgefüllt, die aus dem Material der Zwischenschicht 26 besteht oder aus einem Druckübertragungsgel. Die Unterseite der Füllung 28 ist bündig mit der Unterseite der Trägerwand 10. Dies hat zur Folge, daß das Medium, das durch die Trägerwand 10 begrenzt wird, nicht in die Druckübertragungsöffnung 27 eindringen kann und dort keine Ablagerungen bildet. Zudem können hohe Strömungsgeschwindigkeiten an der Unterseite der Trägerplatte aufgrund des stoßkantenfreien Übergangs zwischen Trägerplatte und Füllung 28 nicht zu Druckartefakten führen.

Die Oberseite des Chips 11, die die Rückseite bildet, ist mit einer vakuumdichten Schicht 29 bedeckt, die beispielsweise ebenfalls aus Silizium besteht. Diese Schicht 29 schließt die Ausnehmung 19 nach außen ab. Die Ausnehmung 19 ist evakuiert. Der Druck, der über die Füllung 28 auf die Membran 18 einwirkt, ist der Druck P1 und die Verformung der Membran 18 ist ausschließlich von diesem Druck P1 abhängig. Folglich ist der Drucksensor ein Absolutdrucksensor.

Fig. 3 zeigt das Ausführungsbeispiel von Fig. 1 in modifizierter Form als Differenz-Drucksensor. Hierbei ist die Schicht 29 fortgelassen, so daß auf die eine Seite der Membran 18 der Druck P1 und auf die Rückseite der Membran der Druck P2 wirkt. Der Differenz-Drucksensor mißt also die Differenz P1 minus P2. Hierbei kann die Ausnehmung 19 mit einem druckübertragenden Gel 30 oder Silikon ausgefüllt werden.

- 8 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Drucksensor mit einer auf einem Substrat (12) angeordneten aus Leiterbahnen bestehenden Widerstandsanordnung (14), einer Trägerwand (10), an der das Substrat (12) befestigt ist, und einer der Widerstandsanordnung (14) gegenüberliegenden Druckübertragungsöffnung (27),

wobei das Substrat (12) mit derjenigen Seite (13), auf der die Widerstandsanordnung (14) angeordnet ist, der Trägerwand (10) zugewandt ist und zwischen Trägerwand (10) und Substrat (12) eine elastische Zwischenschicht (26) angeordnet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Druckübertragungsöffnung (27) in der Trägerwand (10) vorgesehen und einer ebenen Seite des Substrats (12) zugewandt ist.

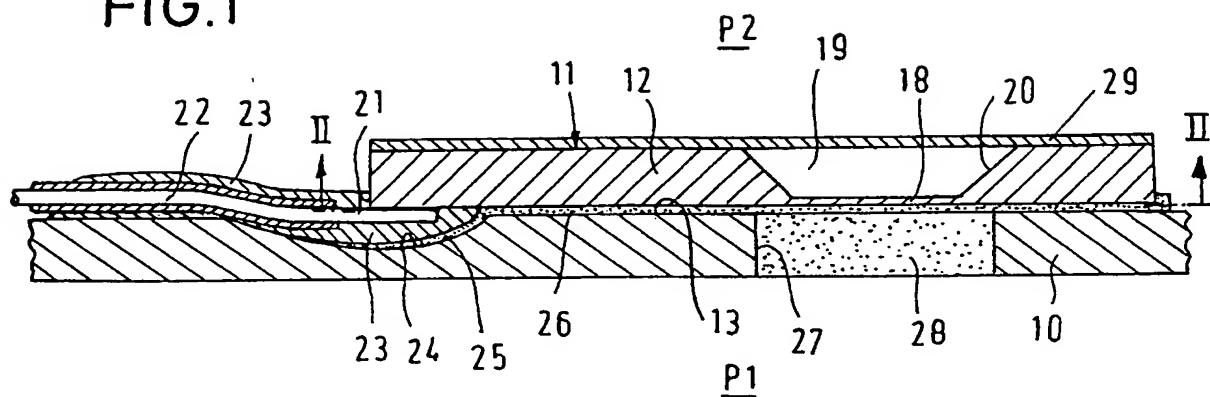
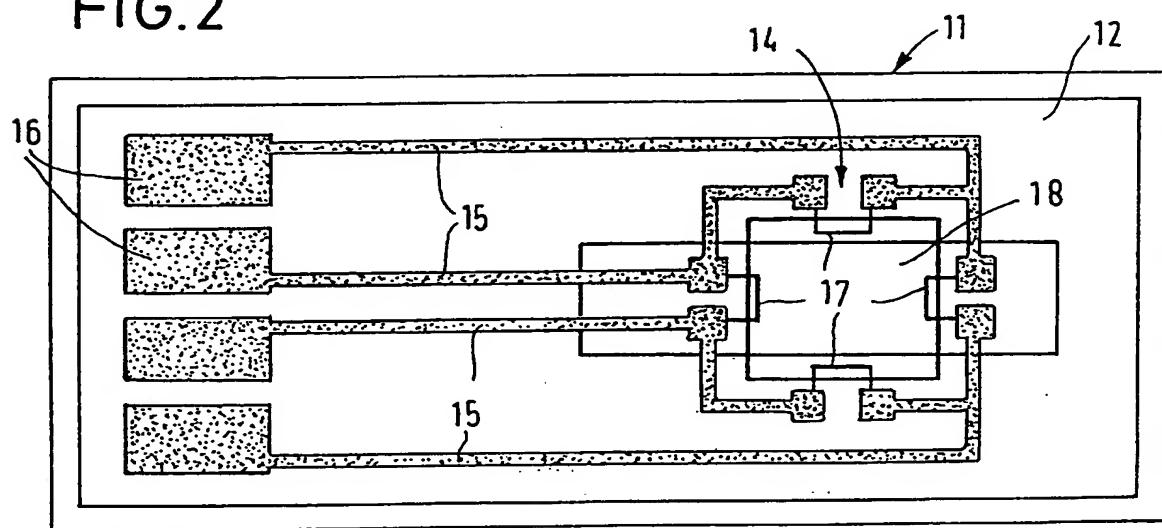
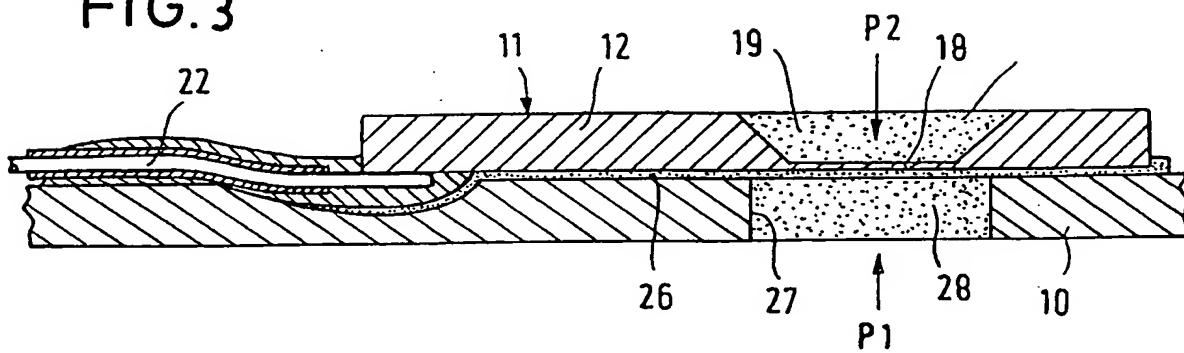
2. Drucksensor nach Anspruch 1, wobei die Druckübertragungsöffnung (27) mit dem Material der Zwischenschicht (26) im wesentlichen ausgefüllt ist.
3. Drucksensor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Widerstandsanordnung (14) auf einer dünnen Membran (18) des Substrats (12) angeordnet ist, welche mit der der Trägerwand (10) zugewandten Oberfläche des Substrats (12) bündig ist, wobei sich hinter der Membran (18) eine Ausnehmung (19) befindet.
4. Drucksensor nach einem der Ansprüche 1-3, wobei auf der die Widerstandsanordnung (14) tragenden Seite (13) des

- 9 -

Substrats (12) Kontaktflächen (16) angeordnet sind, an welche Anschlußkabel (22) flach angeschlossen sind, die in eine Aussparung (24) der Trägerwand (10) eintauchen.

5. Drucksensor nach Anspruch 3, wobei die Ausnehmung (19) des Substrats (12) evakuiert und mit einer vakuumdichten Schicht (29) bedeckt ist.

- 1 / 1 -

FIG.1**FIG.2****FIG.3**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internatinal Application No
PCT/EP 99/08834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01L9/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 801 293 A (GRUNDFOS A/S) 15 October 1997 (1997-10-15) column 7, line 11 – line 34; figures 2-4	1,3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 324 (P-512) '2380!, 5 November 1986 (1986-11-05) & JP 61 132832 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 20 June 1986 (1986-06-20) abstract	1
X	US 4 763 098 A (M.C. GLENN ET AL.) 9 August 1988 (1988-08-09) column 2, line 15 – line 40; figure 1	1
A	US 5 581 038 A (F.P. LAMPROPOULOS ET AL.) 3 December 1996 (1996-12-03) column 11, line 6 – line 22; figures 3-5	4,5
Y		1,2
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

22 March 2000

Date of mailing of the International search report

30/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Assche, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/08834

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 274 423 A (M. MIZUNO ET AL.) 23 June 1981 (1981-06-23) column 5, line 49 -column 6, line 4; figure 3 —	1,2
A	EP 0 354 479 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 14 February 1990 (1990-02-14) abstract; figures —	1
A	WO 92 12408 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 23 July 1992 (1992-07-23) abstract; figures —	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat	ional Application No
PCT/EP 99/08834	

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 801293	A	15-10-1997	DE	19614458 A		16-10-1997
JP 61132832	A	20-06-1986		NONE		
US 4763098	A	09-08-1988		NONE		
US 5581038	A	03-12-1996		NONE		
US 4274423	A	23-06-1981	JP	1248886 C	25-01-1985	
			JP	54083488 A	03-07-1979	
			JP	59021495 B	21-05-1984	
EP 354479	A	14-02-1990	DE	68916719 D	18-08-1994	
			DE	68916719 T	23-03-1995	
			US	4930353 A	05-06-1990	
			JP	2138776 A	28-05-1990	
			JP	2792116 B	27-08-1998	
WO 9212408	A	23-07-1992	DE	59200282 D	18-08-1994	
			EP	0567482 A	03-11-1993	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Patentzeichen
PCT/EP 99/08834

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01L9/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassefizierung und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräzisie (Klassifikationssystem und Klassefizierungssymbole)
IPK 7 G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisie gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anepruch Nr.
X	EP 0 801 293 A (GRUNDFOS A/S) 15. Oktober 1997 (1997-10-15) Spalte 7, Zeile 11 – Zeile 34; Abbildungen 2-4	1,3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 324 (P-512) '2380!, 5. November 1986 (1986-11-05) & JP 61 132832 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 20. Juni 1986 (1986-06-20) Zusammenfassung	1
X	US 4 763 098 A (M.C. GLENN ET AL.) 9. August 1988 (1988-08-09) Spalte 2, Zeile 15 – Zeile 40; Abbildung 1	1
A		4,5
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonderes bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Abeendedatum des Internationalen Rechercheberichts

22. März 2000

30/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Assche, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern	tales Aktenzeichen
PCT/EP	99/08834

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 581 038 A (F.P. LAMPROPOULOS ET AL.) 3. Dezember 1996 (1996-12-03) Spalte 11, Zeile 6 - Zeile 22; Abbildungen 3-5	1,2
Y	US 4 274 423 A (M. MIZUNO ET AL.) 23. Juni 1981 (1981-06-23) Spalte 5, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 4; Abbildung 3	1,2
A	EP 0 354 479 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 14. Februar 1990 (1990-02-14) Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	WO 92 12408 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 23. Juli 1992 (1992-07-23) Zusammenfassung; Abbildungen	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: als Aktenzeichen

PCT/EP 99/08834

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 801293	A	15-10-1997	DE	19614458 A		16-10-1997
JP 61132832	A	20-06-1986		KEINE		
US 4763098	A	09-08-1988		KEINE		
US 5581038	A	03-12-1996		KEINE		
US 4274423	A	23-06-1981	JP	1248886 C	25-01-1985	
			JP	54083488 A	03-07-1979	
			JP	59021495 B	21-05-1984	
EP 354479	A	14-02-1990	DE	68916719 D	18-08-1994	
			DE	68916719 T	23-03-1995	
			US	4930353 A	05-06-1990	
			JP	2138776 A	28-05-1990	
			JP	2792116 B	27-08-1998	
WO 9212408	A	23-07-1992	DE	59200282 D	18-08-1994	
			EP	0567482 A	03-11-1993	